

DATE OF DEPOSIT 7/9/3

Client No. SN US02023

In re Application of:)
 Eiichi Komai et al.)
 Serial No. To be Assigned)
 Filing Date: Herewith)
 For Compact Non-Reciprocal Circuit Element)

BRINKS HOFER GILSON & LIONE
P.O. BOX 10395
CHICAGO, ILLINOIS 60610
(312) 321-4200

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月12日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-204612

[ST.10/C]:

[JP 2002-204612]

出 願 人

Applicant(s):

アルプス電気株式会社

2003年 3月24日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎

出証番号 出証特2003-3019544

【書類名】 特許願

【整理番号】 J94966A1

【提出日】 平成14年 7月12日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01P 1/36

【発明の名称】 非可逆回路素子

【請求項の数】 7

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会
社内

 【氏名】 駒井 栄一

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会
社内

 【氏名】 大西 人司

【特許出願人】

 【識別番号】 000010098

 【氏名又は名称】 アルプス電気株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100064908

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

 【識別番号】 100108578

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 高橋 詔男

【選任した代理人】

 【識別番号】 100089037

 【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 隆

【選任した代理人】

【識別番号】 100101465

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100094400

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 三義

【選任した代理人】

【識別番号】 100107836

【弁理士】

【氏名又は名称】 西 和哉

【選任した代理人】

【識別番号】 100108453

【弁理士】

【氏名又は名称】 村山 靖彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704956

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 非可逆回路素子

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ヨーク本体の内部に、磁性体基板と、該磁性体基板の主面上に個々に絶縁されて配置される複数本の線路導体と、前記磁性体基板の周囲に配置される複数のコンデンサ基板と、前記磁性体基板の主面に対して略垂直な方向に直流バイアス磁界を印加するための磁石部材とが具備され、

前記複数の線路導体が前記磁性体基板の主面側において相互に重ねられ、前記磁性体基板の他面側において相互に接続され、前記磁性体基板の主面側において重ねられた前記線路導体の各端部が前記コンデンサ基板に接続されるとともに、

前記磁石部材が、平面視長軸と短軸を有し、その外周部の少くとも一部に曲面部分を有する形状とされたことを特徴とする非可逆回路素子。

【請求項 2】 前記磁石部材の平面形状が、円又は楕円形の一部を直線状の切断線によりカットした形状とされてなることを特徴とする請求項 1 に記載の非可逆回路素子。

【請求項 3】 前記磁石部材の平面形状が、楕円状にされたことを特徴とする請求項 1 に記載の非可逆回路素子。

【請求項 4】 前記磁石部材の平面形状が、レーストラック形状にされたことを特徴とする請求項 2 に記載の非可逆回路素子。

【請求項 5】 前記磁性体基板の投影面形状が前記磁石部材の投影面形状の内側に含まれるか、等しくされたことを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の非可逆回路素子。

【請求項 6】 前記短軸もしくは長軸の一方と、前記磁性体基板の短軸もしくは長軸の一方の比が、 $1.0 \sim 1.9$ の範囲とされてなることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の非可逆回路素子。

【請求項 7】 前記短軸もしくは長軸の一方と、前記磁性体基板の短軸もしくは長軸の一方の比が、 $1.6 \sim 1.9$ の範囲とされてなることを特徴とする請求項 6 に記載の非可逆回路素子。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、マイクロ波帯などの高周波帯域で使用されるアイソレータ、サーキュレータ等の非可逆回路素子に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

図 7 は従来の一般的なアイソレータ（非可逆回路素子）の分解斜視図である。図 7 に示すアイソレータ 6 0 は、下ヨーク 6 1 と上ヨーク 6 2 との間に磁石部材 6 3 とスペーサ部材 6 4 と磁性組立体 6 5 とコンデンサ基板 6 6、6 7、6 8 と終端抵抗 6 9 と基板 7 0 とを介在させて構成されている。

この例の磁性組立体 6 5 は、フェライト板等からなる円盤状の磁性体基板 7 2 とその表面側を囲んで配置された中心導体 7 3、7 4、7 5 と、磁性体基板 7 2 の裏面側でこれらの導体を接続した図示略の共通電極とから構成され、各中心導体 7 3、7 4、7 5 がそれらの長さ方向に形成されたスリットにより個々に 2 分割されている。

【 0 0 0 3 】

また、前記基板 7 0 の上には、薄板状のコンデンサ基板 6 6、6 7、6 8 が配置され、これらコンデンサ基板 6 6、6 7、6 8 の内側に磁性組立体 6 5 が配置され、磁性組立体 6 5 の中心導体 7 3、7 4、7 5 の各先端部 7 3 a、7 4 a、7 5 a がそれらの下に位置するコンデンサ基板 6 6、6 7、6 8 に半田付け等により接合されている。また、これらの上側には、凸部 6 4 a、6 4 a を有する板状のスペーサ部材 6 4 が配置され、そのスペーサ部材 6 4 の上に板状の磁石部材 6 3 が配置されて構成されている。

【 0 0 0 4 】

図 7 に示す従来例のアイソレータ 6 0 において磁石部材 6 3 は磁性体基板 7 2 に対して垂直方向のバイアス磁界を印加するために設けられている。また、下ヨーク 6 1 と上ヨーク 6 2 は、先の磁石部材 6 3 からのバイアス磁界の磁路の一部を形成するために、それらの側端部を垂直に折り曲げて折曲部を構成し、下ヨーク 6 1 と上ヨーク 6 2 を合わせた場合に全体として箱形になるように形成されて

いる。

【 0 0 0 5 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、アイソレータ全体の素子サイズはmm単位で年々小型化されてきているので、下ヨーク61と上ヨーク62からなるヨーク部分の寸法を出来る限り小型化しようとする傾向にあり、この関係からヨークの内部に収納される磁石部材63、スペーサ部材64、磁性組立体65のいずれにおいても小型化することが望まれている。

しかしながら、例えば磁石部材63においては、磁性組立体65の磁性体基板72に対して垂直方向（磁性体基板72の厚さ方向を垂直方向とする）に均一な乱れの無いバイアス磁界を印加しなくてはならないので、磁石部材63を単に小型化するには限界があった。即ち、磁性体基板72に印加されるバイアス磁界の均一性が悪化すると、アイソレータとしての挿入損失が増加するなど、性能低下を引き起こすという問題があった。

【 0 0 0 6 】

一方、磁性体基板72に対して均一なバイアス磁界を作用させるためには、従来、磁性体基板72の大きさを磁石部材63に対して小さく形成し、磁性体基板72の全体に均一な垂直方向のバイアス磁界が作用するようにしていた。

従って従来の磁性体基板72はアイソレータ60の全幅の50%程度の大きさに設定されているが、mm単位で小型化されてきているアイソレータ60としての性能を更に向上させるためには、全体としての大きさは小さくとも、できる限り磁性体基板72を大きくしたいという課題がある。

また、図7に示す従来構造のアイソレータ60において、磁石部材63を円盤型ではなく、長形状に形成したものも知られている。

しかし、アイソレータの全体サイズの小型化に伴い、7～5mm程度の大きさまでは磁石部材としては円盤型のものの方が周縁部に角部がないために周縁部の磁界の乱れを少なくすることができ、磁性組立体に対するバイアス磁界制御の面では有利と考えられるので、従来のアイソレータにおいては円盤型の磁石部材が用いられることが多かった。また、長形状の磁石部材の場合、4つの角部側にお

いて磁性体基板に作用させるバイアス磁界が乱れ易い傾向があり、アイソレータの素子サイズが十分に大きく、磁石部材よりも磁性体基板を十分に小さく形成できる場合は先のバイアス磁界の乱れを無視できるが、素子サイズの小型化に伴って例えば4 mm角、あるいはそれよりも小型化されてきた場合、それに合わせて磁性体基板を小さくすると、アイソレータとしての特性そのものを高くすることができないので、必然的に磁石部材と磁性体基板の大きさが近くなってくることで、この場合に先の如く長形状の磁石部材の4つの角部で作用させるバイアス磁界の乱れが磁性組立体の周縁部分に影響するようになり、バイアス磁界の乱れを無視できなくなる傾向にある。

なお、均一なバイアス磁界を磁性組立体に作用させるためには円盤型の磁石部材が望ましいが、円盤型の磁石部材ではmm単位で小型化されてきているアイソレータにおいて、磁石部材の周囲にコンデンサ基板等の別部材を配置するスペースを確保することが難しく、下ヨーク61と上ヨーク62からなるヨーク内部の設置空間での面積効率が悪い問題がある。

【0007】

本発明は以上の背景に基づいてなされたもので、磁石部材の形状を特別な形状とすることで非可逆回路素子としての性能を落とすことなく小型化をなし得、製造時の加工も容易になるようにした非可逆回路素子を提供することを目的の1つとする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明は前記課題を解決するために、ヨーク本体の内部に、磁性体基板と、該磁性体基板の主面上に個々に絶縁されて配置される複数本の線路導体と、前記磁性体基板の周囲に配置される複数のコンデンサ基板と、前記磁性体基板の主面に対して略垂直な方向に直流バイアス磁界を印加するための磁石部材とが具備され、前記複数の線路導体が前記磁性体基板の主面側において相互に重ねられ、前記磁性体基板の他面側において相互に接続され、前記磁性体基板の主面側において重ねられた前記線路導体の各端部が前記コンデンサ基板に接続されるとともに、前記磁石部材が、平面視長軸と短軸を有し、その外周部の少くとも一部に曲面部

分を有する形状とされたことを特徴とする。

磁石部材が長軸と短軸を有し、その外周部の少くとも一部に曲面部分を有する形状とされることにより、他の長方形状などに比べて乱れの少ない、効率的に強いバイアス磁界を磁性体基板に印加することが可能となり、非可逆回路素子の小型化に寄与する。また、長軸と短軸を有する形状であるならば、円形の磁石部材に比べて占有面積が小さく、コンデンサ基板等の他の部材を磁石部材の周囲に配置する場合に並べて平面配置が可能で非可逆回路素子の小型化に寄与する。

【 0 0 0 9 】

本発明は前記の課題を解決するために、前記磁石部材の平面形状が、円又は楕円形の一部を直線状の切断線によりカットした形状とされてなることを特徴とする。

円又は楕円形の一部を直線状の切断線によりカットした形状の磁石部材とすることにより、同じ厚さでも他の形状、例えば長方形状に比べて効率的に強いバイアス磁界を磁性体基板に印加することが可能となり、小型化に寄与するとともに、他の形状、例えば4辺の切断加工が必要な長方形状に比べて2辺の切断加工で製造できるので、製造時の加工が容易になる。また、円盤型の磁石部材に比べ、ヨークの設置空間内で磁石部材が占める面積の割に強いバイアス磁界を印加することが可能となり、面積効率が向上する。

【 0 0 1 0 】

本発明は前記課題を解決するために、前記磁石部材の平面形状が、楕円状又はレーストラック形状にされてなる。更に前記磁性体基板の投影面形状が前記磁石部材の投影面形状の内側に含まれるか、等しくされてなる。

これらの形状ならば、他の形状に比べて製造し易く、他の形状、例えば長方形状に比べて同じ面積、厚さで磁性体基板に対する印加磁界を均一に、かつ、強くすることが可能となる。

【 0 0 1 1 】

本発明は前記課題を解決するために、前記短軸もしくは長軸の一方と、前記磁性体基板の短軸もしくは長軸の一方の比が、1.0～1.9の範囲とされてなることを特徴とする。

本発明は前記課題を解決するために、前記短軸もしくは長軸の一方と、前記磁性体基板の短軸もしくは長軸の一方の比が、 $1.6 \sim 1.9$ の範囲とされてなることを特徴とする。

これらの範囲であるならば、磁石部材から磁性体基板に効率よく強いバイアス磁界を印加することが可能となる。

【 0 0 1 2 】

【発明の実施の形態】

以下に本発明を更に詳細に説明する。

図 1 ～ 図 5 は本発明に係る非可逆回路素子の一例であるアイソレータの第 1 の実施の形態を示すもので、この形態のアイソレータ 1 は、上ヨーク 2 と下ヨーク 3 とから箱状に構成されたヨーク本体 9 の内部に、永久磁石などからなる磁石部材 4 と、強磁性体からなる磁性体基板 5 と、導電体からなる線路導体 6、7、8 と、これら線路導体 6、7、8 を接続した共通電極 10 と、磁性体基板 5 の周囲に配置されたコンデンサ基板 11、12 と、終端抵抗（抵抗素子）13 とを備えて構成されている。

【 0 0 1 3 】

前記上ヨーク 2 と下ヨーク 3 からなるヨーク本体 9 は、例えば平面視 $4 \text{ mm} \times 4 \text{ mm}$ 角程度の薄い箱状に形成されている。また、側面視略コ字型の上ヨーク 2 は側面視略コ字型の下ヨーク 3 に嵌め込み自在の大きさとされており、上ヨーク 2 と下ヨーク 3 の互いの開口部分を嵌め合わせることで両者を一体化して箱状のヨーク本体 9 を構成することができる。

即ち、下ヨーク 3 は図 1 に示すように平面視矩形状の強磁性体からなる底板 3a とこの底板 3a の相対向する 2 辺側に立設された側壁部（外壁部）3b とから構成される側面コ字型に形成されるとともに、上ヨーク 2 は図 1 と図 4 に示すように平面矩形状の強磁性体からなる天板 2a とこの天板 2a の相対向する 2 辺側に立設された側壁部（外壁部）2b とから構成される側面コ字型に形成されていて、上ヨーク 2 の側壁部 2b、2b と下ヨーク 3 の側壁部 3b、3b とを互い違いに配置してヨーク 2、3 が嵌め合わされて薄型の箱状に形成されている。

【 0 0 1 4 】

なお、これらのヨーク 2、3 の形状はこの実施形態の形状に限定されるものではなく、複数のヨークでヨーク本体 9 を構成するものであれば、任意の形状で差し支えない。例えば、ヨーク 2、3 のどちらか一方の 4 周縁部のみに側壁部を形成してヨーク 2、3 の残りの一方を単板形状としても良く、ヨーク 2、3 のどちらか一方のヨークの 3 周縁部に側壁部を形成し他方のヨークの 1 周縁部に側壁部を形成しても良い。更に、ヨーク 2、3 の側壁部のうち、ヨーク 2、3 に近い側の部分を一部分のみ折曲部としてこれを延長するように側壁部を構成し、この側壁部を介して両ヨークを一体化した構成としても良いのは勿論である。

【 0 0 1 5 】

前記の如く嵌め合わされた下ヨーク 2 と上ヨーク 3 が囲む空間（ヨーク本体 9 の内部空間）には、先の磁性体基板 5 と 3 本の線路導体 6、7、8 とこれら線路導体 6、7、8 を接続した共通電極 1 0 とからなる磁性組立体 1 5 が収納されている。

前記磁性体基板 5 は、フェライト等の強磁性体からなり、図 2 に示すように平面視横長の略長方形板状とされている。より詳細には磁性体基板 5 は、相対向する横長の 2 つの長辺 5 a、5 a と、これらの長辺 5 a、5 a に直角向きの短辺 5 b、5 b と、これらを接続する斜辺部 5 d とから構成され平面視略長形状（略矩形状）とされている。従って磁性体基板 5 においては短辺 5 b、5 b 間の距離が長軸（図 2 の横幅）とされ、長辺 5 a、5 a 間の距離が短軸（図 2 の縦幅）とされる。

【 0 0 1 6 】

先の 3 本の線路導体 6、7、8 と共通電極 1 0 は図 3 の展開図に示すように一体化されてなり、3 本の線路導体 6、7、8 と共通電極 1 0 とを主体として電極部 1 6 が構成されている。先の共通電極 1 0 は、平面視先の磁性体基板 5 とほぼ相似形状の金属板からなる本体部 1 0 A から構成されている。この本体部 1 0 A は 2 つの長辺部 1 0 a、1 0 a と、短辺部 1 0 b、1 0 b と、これらを結ぶ 4 つの傾斜部 1 0 c とから構成される平面視略長方形（略矩形状）とされている。

【 0 0 1 7 】

先の共通電極 1 0 の 4 つのコーナ部の傾斜部 1 0 c のうち、一方の長辺部側の

2つの傾斜部10cから第1の線路導体6と第2の線路導体7が延出形成されている。まず、先の2つの傾斜部10cの一方から、第1の基部導体6aと第1の中心導体6bと第1の先端部導体6cからなる第1の線路導体6が延出形成される一方、先の傾斜部10cの他方から、第2の基部導体7aと第2の中心導体7bと第2の先端部導体7cとからなる第2の線路導体7が延出形成されている。

前記基部導体6a、7aはいずれも傾斜部10cを延長するように傾斜部10cと同じ幅に形成されている。次に、前記中心導体6b、7bはいずれも共通電極10の短辺部10bに対して平行に形成されている。

前記第1の線路導体6の幅方向中央部にはスリット部18を形成することで中央部導体6bが2本の分割導体6b1、6b2に分割され、基部導体6aも2本の分割導体6a1、6a2に分割され、前記第2の線路導体7の幅方向中央部にも同様のスリット部19が形成されて分割導体7b1、7b2に分割され、基部導体7aも分割導体7a1、7a2に分割されている。

【0018】

前記共通電極10の他方の長辺部10a側の中央部に第3の線路導体8が延設されている。この第3の線路導体8は共通電極10から突出形成された第3の基部導体8aと第3の中心導体8bと第3の先端部導体8cから構成されている。

前記第3の基部導体8aは2本の短冊状の分割導体8a1、8a2からなり、2本の分割導体8a1、8a2の間にはスリット20が形成されている。前記第3の中心導体8bは、平面視L字状の分割導体8b1と分割導体8b2とからなり、分割導体8b1と8b2とから菱形の中心導体8bが構成されている。

更に、これらの分割導体8b1、8b2の先端側はL字型の第3の先端部導体8cに一体化されている。この第3の先端部導体8cは接続部8c1と接続部8c2とから構成されている。

前記の如く構成された共通電極10は、その本体部10Aを磁性体基板5の裏面側（一面側）に添わせ、第1の線路導体6と第2の線路導体7と第3の線路導体8とを磁性体基板5の表面側（他面側）に折り曲げて磁性体基板5に装着され、磁性体基板5とともに磁性組立体15が構成されている。

【0019】

以上のように第 1 ～第 3 の線路導体 6、7、8 を磁性体基板 5 の主面（表面）側に装着することで、図 1 A に示すように第 1 の線路導体 6 と第 2 の線路導体 7 は個々に磁性体基板 5 の対角線に沿って重ねて配置されている。

なお、図 1 A では略したが、磁性体基板 5 と第 1 の線路導体 6 と第 2 の線路導体 7 と第 3 の線路導体 8 との間には各々図 1 B に簡略的に示すように絶縁シート Z が介在されて各線路導体 6、7、8 は個々に電氣的に絶縁されている。

【 0 0 2 0 】

前記磁性組立体 1 5 は下ヨーク 3 の底部中央側に配置され、下ヨーク 3 の底部側の磁性組立体 1 5 の両側部分には平面視細長で先の磁性体基板 5 の半分程度の厚さの板状のコンデンサ基板 1 1、1 2 が収納され、コンデンサ基板 1 2 の一側部側には終端抵抗 1 3 が収納されている。

【 0 0 2 1 】

先の第 1 の線路導体 6 の先端部導体 6 c を先のコンデンサ基板 1 1 の一側端部に形成されている電極部 1 1 a に電氣的に接続し、先の第 2 の線路導体 7 の先端部導体 7 c を先のコンデンサ基板 1 1 の他側端部に形成されている電極部 1 1 b に電氣的に接続し、先の第 3 の中心導体 8 の先端部導体 8 c をコンデンサ基板 1 2 と終端抵抗 1 3 に電氣的に接続して磁性組立体 1 5 にコンデンサ 1 1、1 2 と終端抵抗 1 3 とが接続されている。なお、この終端抵抗 1 3 を接続しなければ、本実施形態の構成はサーキュレータとして機能する。

【 0 0 2 2 】

前記先端部導体 7 c の部分が接続されたコンデンサ基板 1 1 の端部側にアイソレータ 1 としての第 1 ポート P 1 が形成され、先端部導体 6 c の部分が接続されたコンデンサ基板 1 1 の端部側にアイソレータ 1 としての第 2 ポート P 2 が形成され、先端部導体 8 c の部分が接続された終端抵抗 1 3 の端部側がアイソレータ 1 としての第 3 ポート P 3 とされている。

【 0 0 2 3 】

また、下ヨーク 3 と上ヨーク 2 との間の空間部において磁性組立体 1 5 はその空間部の厚さの半分程を占有する厚さに形成されているので、磁性組立体 1 5 よりも上ヨーク 2 側の空間部分には、図 5 にも示す樹脂製のスペーサ部材 3 0 が収

納され、該スペーサ部材 3 0 に磁石部材 4 が設置されている。

先のスペーサ部材 3 0 は、上ヨーク 2 の内部に収納可能な大きさの基板部 3 1 と、この基板部 3 1 の底部側の 4 隅の各コーナ部分に形成された脚部 3 1 a とからなり、基板部 3 1 において脚部（凸部）3 1 a …が形成されていない側の面（上面）に先の磁石部材 4 を収納可能な収納凹部 3 1 b が形成され、この収納凹部 3 1 b の底面側には基板部 3 1 を貫通する略矩形型の透孔 3 1 c が形成されている。

【 0 0 2 4 】

次に、図 1 に示す磁性体基板 5 の横幅（平面視矩形状の磁性体基板 5 の長さ方向に沿う幅：長軸）は、ヨーク 2、3 からなるヨーク本体 9 の横幅の 6 5 % 以上、1 0 0 % 以下であることが好ましく、7 5 % 以上、1 0 0 % 以下であることがより好ましい。ヨーク 2、3 が 4 m m 角の大きさとするならば、6 5 % 以上、1 0 0 % 以下とは 2 . 6 m m 以上、4 m m 以下、7 5 % 以上、1 0 0 % 以下とは、3 m m 以上、4 m m 以下を意味する。

この点において従来構造では磁性体基板に均一なバイアス磁界を印加するために、5 0 % 程度、即ち 4 m m 角のアイソレータでは 2 m m 程度とされていたが、本願発明構造を採用して磁性体基板周辺部のバイアス磁界の乱れを無くするならば、上述の範囲の磁性体基板とすることが可能となり、アイソレータ 1 としての性能向上に寄与する。

【 0 0 2 5 】

これにより、例えば 0 . 8 G H z 帯域用のアイソレータにおいて、磁性体基板の主面上に配置すべき中央導体の導体長として 3 m m 以上が望ましいと考えられるが、磁性体基板 5 の横幅を 2 . 6 7 m m とするならば磁性体基板 5 の対角線を想定して導体長 3 m m を確保し易いので、この場合に 4 m m 角のアイソレータを実現することができる。これに対して 4 m m 角のアイソレータにおいて 5 0 % 程度で 2 m m 幅の磁性体基板を用いた場合は、中央導体を対角線に配置しても 2 . 8 3 m m ($8^{1/2}$) 程度の線路長を確保するのが限界となる。

【 0 0 2 6 】

前記磁石部材 4 は、図 2 に磁性体基板 5 と比較して示す大きさとされ、具体的

には磁性体基板 5 の長辺 5 a、5 a を延長した辺と、短辺 5 b、5 b を延長した辺とが交わる形で長方形が形成される場合、その長方形の 4 つの頂点を円周上に位置させた円を仮想し、この仮想円の周縁部の一部を直線で切り取った形とされた平面視レーストラック状に形成されている。即ち磁石部材 4 は、図 2 に示す平面視の場合に左右 2 つの湾曲部（曲面部）4 a、4 a と、上下 2 つの平面部（直線部）4 b、4 b とから構成されている。

【 0 0 2 7 】

図 1 ～図 6 に示す本実施の形態のアイソレータ 1 は、線路導体 6、7、8 における中心導体 6 b、7 b、8 b の折り曲げ部分が磁性体基板 5 の表面側において正確な角度に折り畳まれている。従って、入力側の線路導体から磁性体基板 5 に入力された信号を出力側に効果的に伝搬させることができ、低損失でしかも広帯域な通過特性を発揮できる。従って磁性組立体 1 5 の磁気特性として好適なものが確実に得られるようになる。

【 0 0 2 8 】

次に、図 2 に示すようにレーストラック状の磁石部材 4 は略矩形状の磁性体基板 5 に対して重なるように配置され、磁性体基板 5 の厚さ方向に向くバイアス磁界（垂直バイアス磁界）を作用させるが、この場合に磁性体基板 5 は平面視磁石部材 4 の内側に位置されているので、垂直バイアス磁界を隅々まで十分に作用させることができる。そして、磁性体基板 5 の 4 つの隅部、即ち、斜辺部 5 d の部分は磁石部材 4 の縁部に近いので、先の垂直バイアス磁界が乱れるおそれを有するが、図 2 に重ねて平面視するように斜辺部 5 d の周囲とその外側まで十分な幅で磁石部材 4 の湾曲部 4 a、4 a が存在するので、磁性体基板 5 の斜辺部 5 d の部分まわりにおいても十分なマス（体積）の磁石部材 4 から必要な垂直バイアス磁界を印加することができる。また、磁石部材 4 の周縁部分では磁束が強まるので、磁石部材 4 の周縁部の強い磁束を磁性体基板 5 に有効に作用させることができ、バイアス磁界を効率よく印加できる。

【 0 0 2 9 】

これに対して仮に磁石部材 4 が磁性体基板 5 の相似形状あるいは似たような長方形形状であった場合、磁性体基板 5 の斜辺部 5 d まわりの磁石部材の体積が少く

なるので、磁性体基板 5 の斜辺部 5 d の部分に乱れの無い充分な量の垂直バイアス磁界を作用させることができなくなる。なお、磁石部材が磁性体基板 5 の相似形状あるいはほぼ似たような長方形形状であった場合に磁石部材を磁性体基板 5 よりも充分に幅の大きな寸法とすることで先の斜辺部 5 d まわりのバイアス磁界の乱れを無くすることが可能であるが、その場合は磁石部材の横幅自体が大きくなるので、ヨーク本体 9 の幅も大きくなってしまい、アイソレータとしての小型化の要求に合わなくなる。また、仮に図 2 の磁石部材 4 と同じ横幅の長方形形状の磁石部材であったとすると、図 2 の符号 4 c で示す 2 点鎖線の位置に磁石部材の 4 つの角部輪郭が位置するが、磁石部材の角部 4 c がこのような位置にある場合、磁性体基板 5 の斜辺部 5 d 部分と磁石部材の角部が離れ過ぎ、磁石部材の縁部に強い磁束が存在するという作用を利用できないので、磁性体基板 5 に対して有効に作用する磁束が少くなり、バイアス磁界の作用が弱くなる。

以上のことから磁石部材 4 の形状は、磁性体基板 5 の横幅よりも若干幅広であって、磁性体基板 5 の斜辺部 5 d の周囲に十分な磁石のマス（体積）が存在し、しかも、磁性体基板 5 の斜辺部 5 d に比較的近い位置に湾曲部 4 a が位置するようなレーストラック形状、あるいは、レーストラック形状に近い楕円形状が好ましい。従って、磁石部材 4 の湾曲部 4 a として、円周状、楕円の一部を切り取った形状、円周に近い多角形状等の種々の形態が可能となる。なお、磁石部材 4 の長軸とは、磁石部材 4 の直線部 4 b、4 b とそれらに続く 4 つの角部 4 c とが形成する長方形において、図 2 の左右方向角部 4 c、4 c の間隔、図 2 の横幅であり、短軸とは図 2 の縦幅、図 2 の上下の直線部 4 b、4 b の間隔である。

【 0 0 3 0 】

図 6 は、先のアイソレータ 1 が適用される携帯電話装置の回路構成の一例を示すもので、この例の回路構成においては、アンテナ 4 0 にデュプレクサ（アンテナ共用器）4 1 が接続され、このデュプレクサ 4 1 の出力側にローノイズアンプ（増幅器）4 2 と段間フィルタ 4 8 と混合回路 4 3 を介して I F 回路 4 4 が接続され、デュプレクサ 4 1 の入力側にアイソレータ 1 とパワーアンプ（増幅器）4 5 と混合回路 4 6 を介して I F 回路 4 7 が接続され、混合回路 4 3、4 6 に分配トランス 4 9 を介して局部発振器 5 0 が接続されて構成されている。

先の構成のアイソレータ 1 は図 6 A に示すような携帯電話装置の回路に組み込まれて使用され、アイソレータ 1 からアンテナ共振器 4 1 側への信号は低損失で通過させるが、その逆方向の信号は損失を大きくして遮断するように作用する。これにより、増幅器 4 5 側のノイズ等の不要な信号を増幅器 4 2 側に逆入力させないという作用を奏する。

【 0 0 3 1 】

図 6 B は先に示した構成のアイソレータ 1 の動作原理を示すものである。図 6 B に示す回路に組み込まれているアイソレータ 1 は、符号 1' で示す第 1 ポート P 1 側から符号 2' で示す第 2 ポート P 2 方向への信号は伝えるが、符号 2' の第 2 ポート P 2 側から符号 3' の第 3 ポート P 3 側への信号は終端抵抗 1 3 により減衰させて吸収し、終端抵抗 1 3 側の符号 3' で示す第 3 ポート P 3 側から符号 1' で示す第 1 ポート P 1 側への信号は遮断する。

従って図 6 A に示す回路に組み込んだ場合に先に説明した効果を奏することができる。

【 0 0 3 2 】

【実施例】

図 1 ～ 5 に示すアイソレータの構成において、磁性体基板として図 2 に示す略矩形状の磁性体基板を用い、図 2 に示すレーストラック状の磁石部材を用いてアイソレータを組み立てて試験に供した。

また、第 1 の中心導体の先端部のポート P 1 と第 2 の中心導体の先端部のポート P 2 に接続するべきコンデンサ基板の容量を 5.0 p F、ポート P 3 に接続するべきコンデンサの容量を 5.0 p F に設定し、フェライトからなる磁性体基板を厚さ 0.65 mm、平面視した場合の横幅 3.5 mm、縦幅 2.0 mm、斜辺部の傾斜角 30° の形状とし、磁石部材として厚さ 0.65 mm、平面視した場合に半径 4 mm の円の上下を平面部で切断した縦幅 3.8 mm、3.6 mm、3.4 mm、3.2 mm の各々のレーストラック状のものを用いてアイソレータを作製した。

アイソレータを構成する上ヨークと下ヨークは Fe もしくは Ni - Fe 合金からなる内部 4 mm 角のものを用いた。

磁石部材の形状を種々変更した際のアイソレータとしての挿入損失特性を測定した結果を以下の表 1 に示す。

【 0 0 3 3 】

「表 1」

磁石形状 [mm]	厚さ [mm]	磁性体基板内部磁界強度 [A/m]	挿入損失 [dB]
4.0 ϕ \times 3.8	0.65	3 5 9 4 4	0.45
4.0 ϕ \times 3.6	0.65	3 6 7 9 0	0.44
4.0 ϕ \times 3.4	0.65	3 7 8 2 2	0.42
4.0 ϕ \times 3.2	0.65	3 9 2 6 1	0.42
4.0 \times 3.2 (略矩形状)	0.65	3 5 2 8 8	0.45

【 0 0 3 4 】

表 1 において、4.0 \times 3.2 (略矩形状) の試料とは、図 2 に示す磁性体基板と似た形状であって、長辺側の横幅 4.0 mm、短辺側の縦幅 3.2 mm、30° 傾斜の斜辺部を有する 8 角形状のものである。

表 1 に示す結果から、縦幅を 3.8 mm、3.6 mm、3.4 mm、3.2 mm と順次小さくすると、磁性体基板内部磁界強度が上昇し、挿入損失も小さくなる傾向があることが判明した。4.0 \times 3.2 (略矩形状) の試料に比べて磁性体基板内部磁界強度が高くなり、挿入損失も小さくなる範囲として、4.0 mm ϕ のものである場合に 3.2 ~ 3.8 mm の範囲が好ましい。

ここで磁性体基板を平面視した場合の横幅 3.5 mm、縦幅 2.0 mm、斜辺部の傾斜角 30° の形状の磁性体基板に対し、磁石部材の縦幅を 3.2 mm とした場合の (磁石部材の縦幅) / (磁性体基板の縦幅) の値は、1.6 であり、3.4 mm の場合の (磁石部材の縦幅) / (磁性体基板の縦幅) の値は、1.7 であり、3.6 mm の場合の (磁石部材の縦幅) / (磁性体基板の縦幅) の値は、1.8 であり、3.8 mm の場合の (磁石部材の縦幅) / (磁性体基板の縦幅) の値は、1.9 である。従って (磁石部材の縦幅) / (磁性体基板の縦幅) の値は、1.6 ~ 1.9 の範囲が好ましいことがわかる。

なお、一般にアイソレータにおいて挿入損失の増加割合を小さくできるという

ことは、小型化しても特性の劣化を生じ難いアイソレータを提供できることを意味する。また、磁石部材はその縦幅を3.2mmより更に小さくして磁性体基板の縦幅と同じ寸法にすることで、更に磁界強度を強くすることは可能である。しかし、磁石部材の縦幅と磁性体基板の縦幅の寸法が等しくなると、組立精度により磁性体基板を磁石部材の平面視内側に位置させることが困難となり、磁性体基板全体に垂直バイアス磁界を印加することが困難となって、挿入損失が大きくなるため、上記のように（磁石部材の縦幅）／（磁性体基板の縦幅）を1.6～1.9程度にすることがより好ましい。

【0035】

【発明の効果】

以上説明したように本発明は、磁石部材が長軸と短軸を有し、その外周部の少くとも一部に曲面部分を有する形状とされることにより、他の長方形などに比べて効率的に強いバイアス磁界を磁性体基板に印加することが可能となり、小型化に対応できる非可逆回路素子を提供できる。

更に、非可逆回路素子としての小型化をなし得る上に、磁性体基板周縁部側に強いバイアス磁界を乱れの少い状態で印加できるので、磁性体基板のサイズをこれまで以上に大きくすることが可能となり、非可逆回路素子としての性能向上に寄与する。

【0036】

本発明において、前記磁石部材の平面形状が、円又は楕円形の一部を直線状の切断線によりカットした形状とすることにより、同じ厚さでも他の形状、例えば長方形に比べて効率的に強いバイアス磁界を磁性体基板に印加することが可能となり、小型化に寄与するとともに、他の形状、例えば長方形に比べて加工が容易になる。また、円盤型の磁石部材に比べ、下ヨークと上ヨークからなる設置空間内で磁石部材が占める面積の割に強いバイアス磁界を印加することが可能となり、磁石部材として同程度のバイアス磁界を印加する場合の面積効率が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1Aは本発明の第1の実施の形態に係るアイソレータの内部構

造を示す平面図、図 1 B は同アイソレータの部分断面図である。

【図 2】 図 2 は本発明に係るアイソレータに用いられる磁性体基板の一例と磁石部材の一例を示す平面図。

【図 3】 図 3 は本発明に係るアイソレータに用いられる電極部の展開図である。

【図 4】 図 4 は本発明に係るアイソレータに備えられる上ヨークを示す側面図である。

【図 5】 図 5 は同アイソレータに備えられるスペーサ部材の一例と磁石部材の一例を示す斜視図である。

【図 6】 図 6 A はこの種のアイソレータが備えられる携帯電話の電気回路の一例を示す図、図 6 B はアイソレータの動作原理を示す図である。

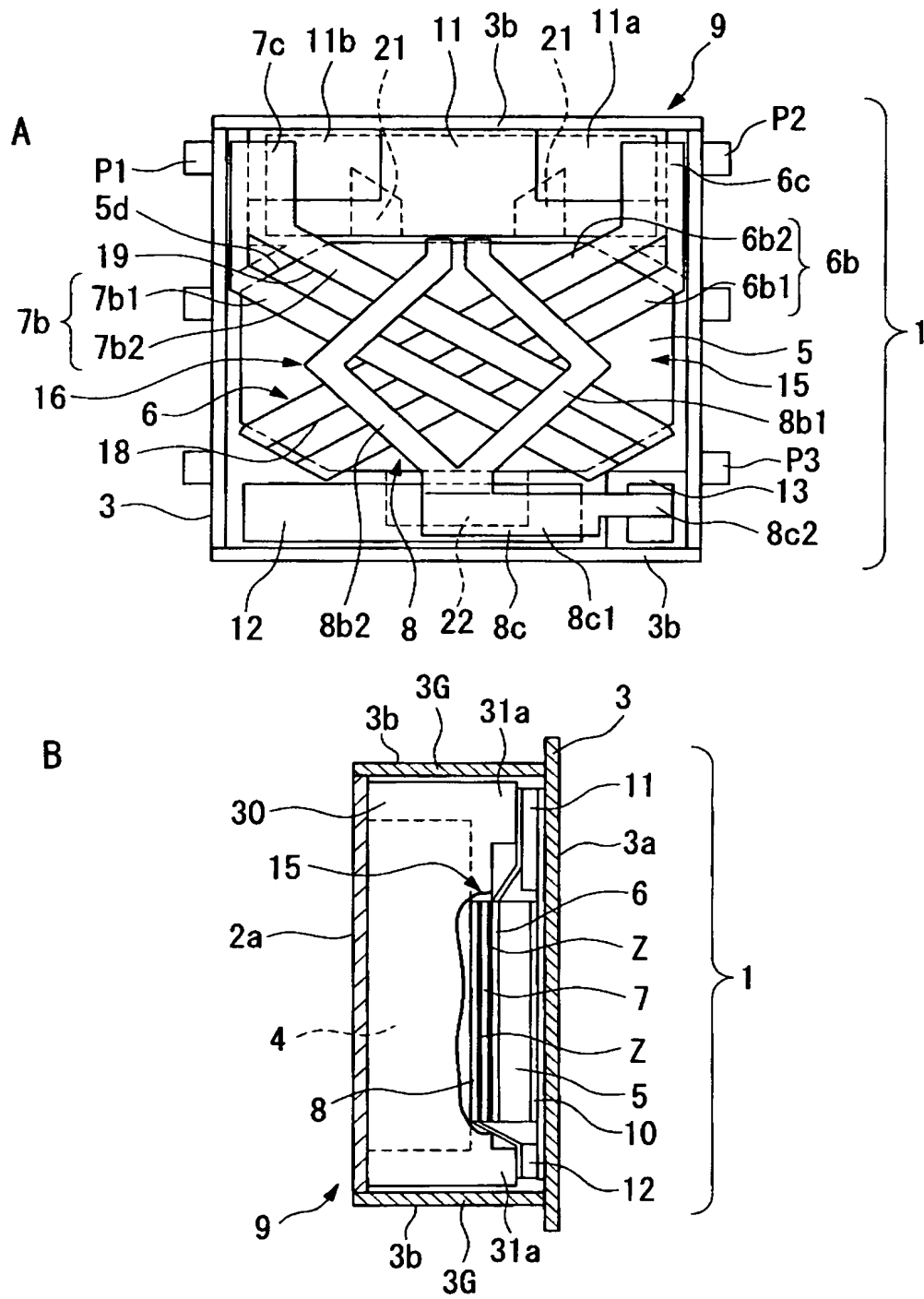
【図 7】 図 7 は従来 of アイソレータの一例を示す分解斜視図である。

【符号の説明】

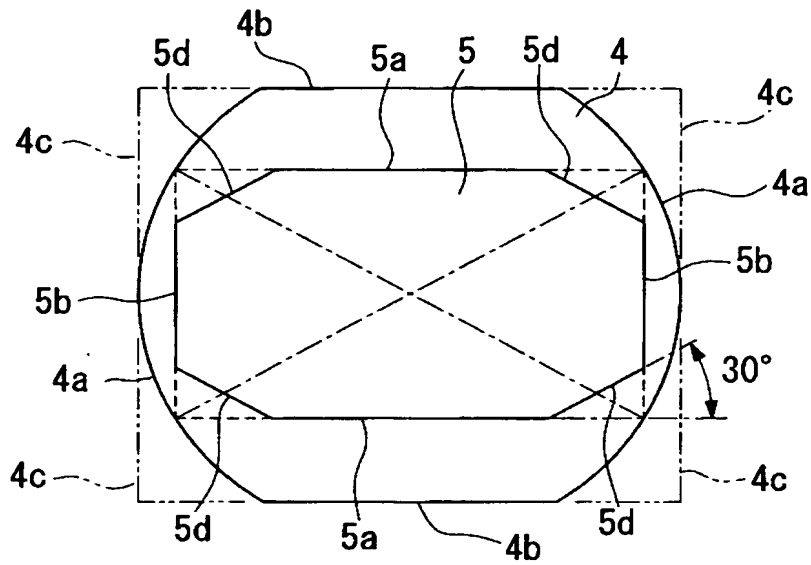
1 … アイソレータ、 2 … 上ヨーク、 2 b … 側壁部、 3 … 下ヨーク、 3 b … 側壁部、 4 … 磁石部材、 4 a … 湾曲部（曲面部）、 4 b … 平面部（直線部）、 5 … 磁性体基板、 6、 7、 8 … 線路導体、 9 … ヨーク本体、 1 1、 1 2 … コンデンサ基板、 1 3 … 終端抵抗。

【書類名】 図面

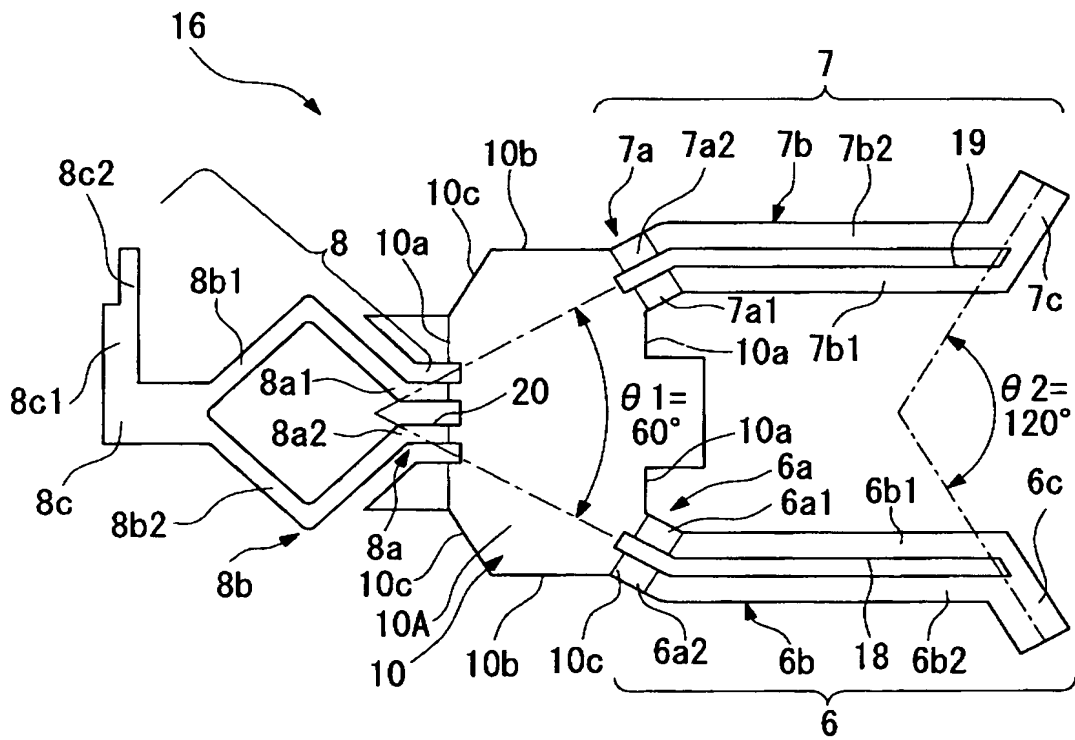
【図 1】



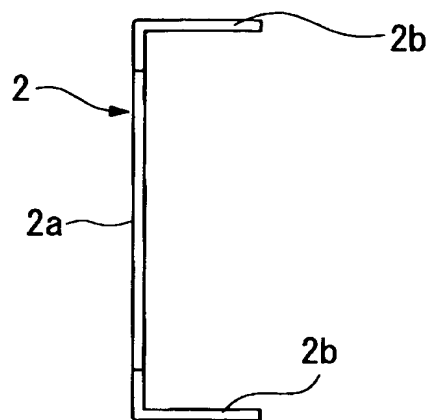
【図 2】



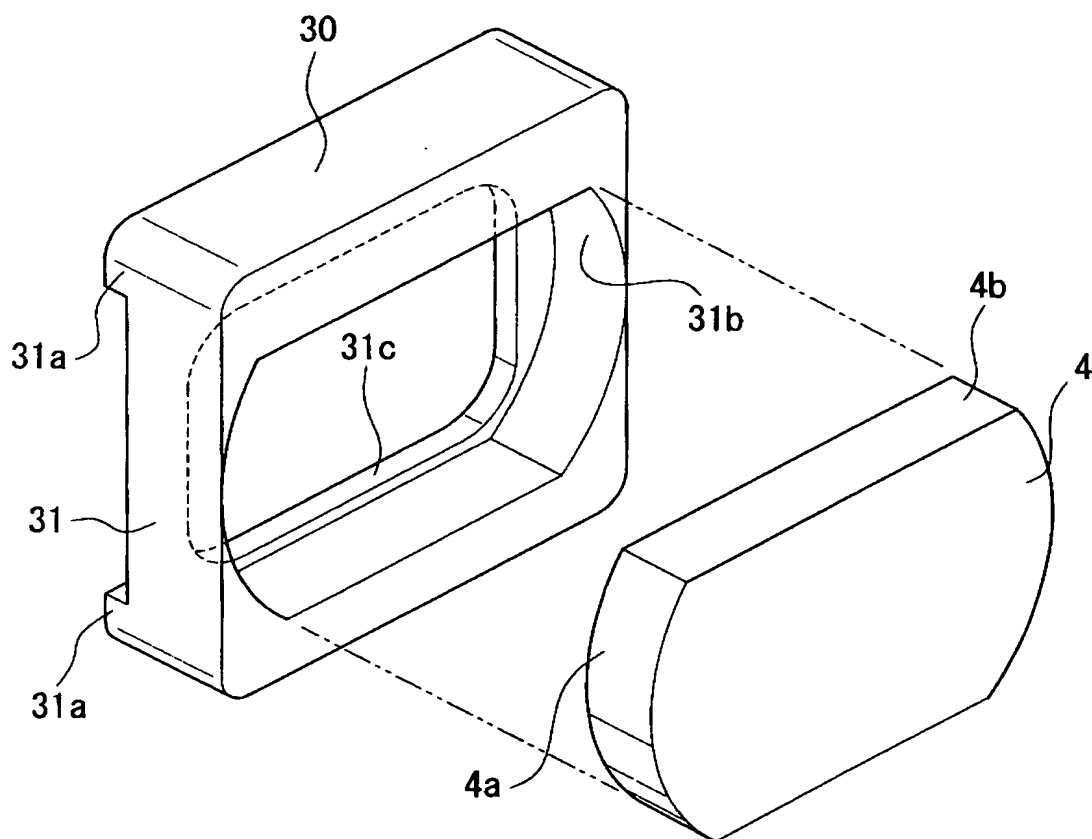
【図 3】



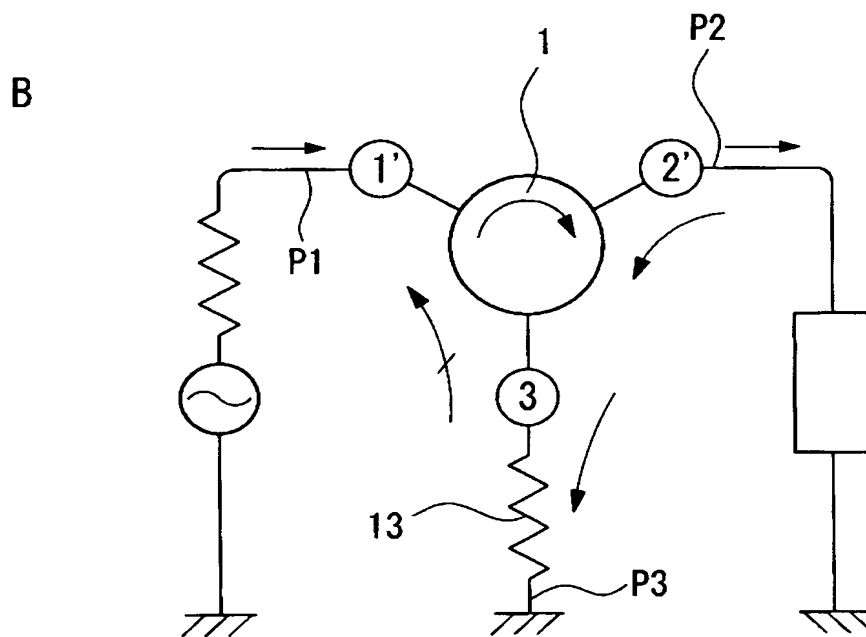
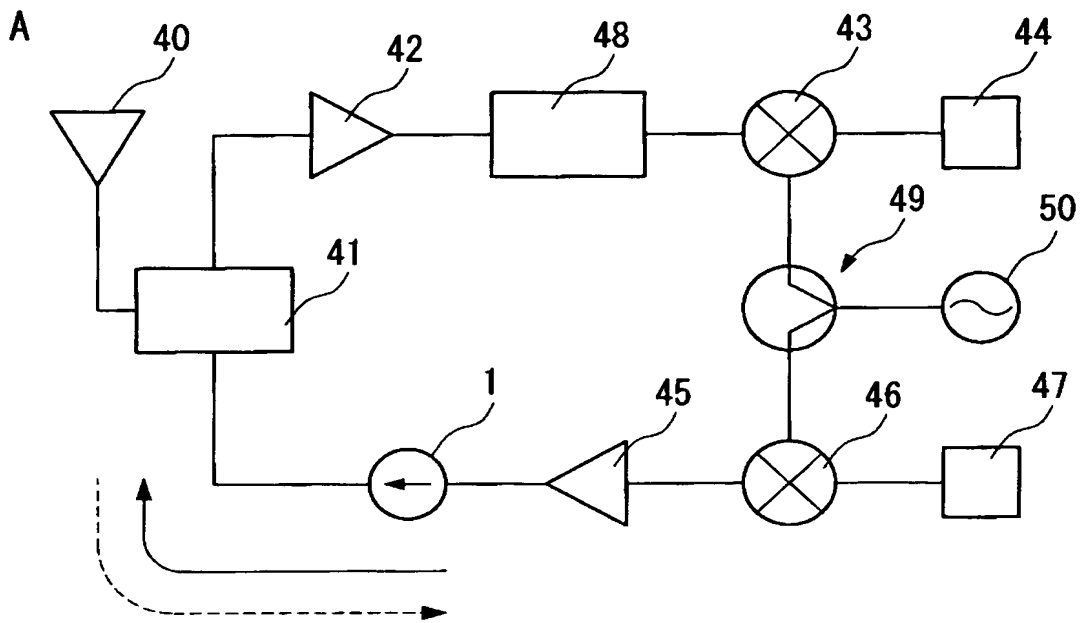
【図 4】



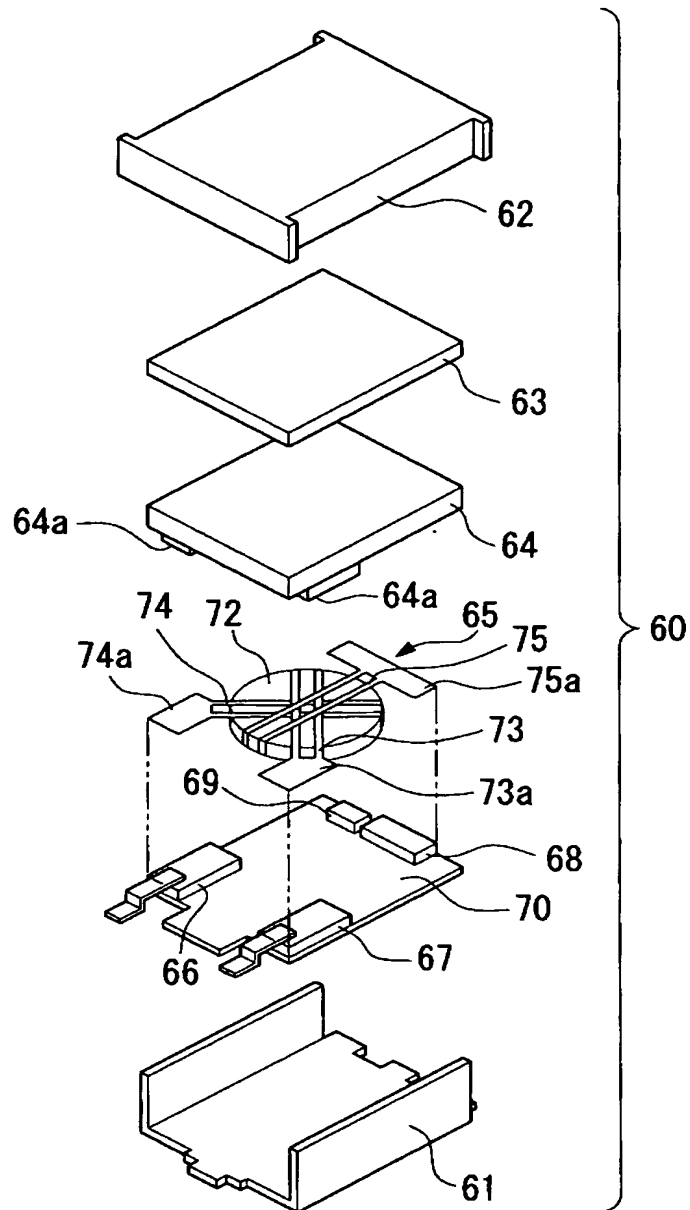
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明はバイアス磁界の作用を良好とした上で挿入損失の低減を図り全体の小型化をなすことができる非可逆回路素子の提供を目的とする。

【解決手段】 本発明は、上ヨークと下ヨーク 3 により形成されるヨーク本体 9 の内部に、磁性体基板 5 と、複数本の線路導体 6、7、8 と、前記磁性体基板の周囲に配置される複数のコンデンサ基板 1 1、1 2 と、バイアス磁界印加用の磁石部材 4 とが具備され、前記線路導体 6、7、8 が磁性体基板 5 の一面側で重ねられ、それらの各端部が前記コンデンサ基板 1 1、1 2 に接続され、前記磁石部材 4 が長軸と短軸を有し、その外周部の少くとも一部に曲面部分を有する形状とされたことを特徴とする。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 0 4 6 1 2
受付番号	5 0 2 0 1 0 2 7 1 4 4
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0 0 9 6
作成日	平成 1 4 年 7 月 1 5 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】

000010098

【住所又は居所】

東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号

【氏名又は名称】

アルプス電気株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】

100064908

【住所又は居所】

東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ
ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】

志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】

100108578

【住所又は居所】

東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ
ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】

高橋 詔男

【選任した代理人】

【識別番号】

100089037

【住所又は居所】

東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ
ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】

渡邊 隆

【選任した代理人】

【識別番号】

100101465

【住所又は居所】

東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ
ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】

青山 正和

【選任した代理人】

【識別番号】

100094400

【住所又は居所】

東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ
ル 志賀国際特許事務所

次頁有

認定・付加情報（続き）

【氏名又は名称】	鈴木 三義
【選任した代理人】	
【識別番号】	100107836
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	西 和哉
【選任した代理人】	
【識別番号】	100108453
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	村山 靖彦

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 1 0 0 9 8]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 7 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号
氏 名	アルプス電気株式会社